

原 著

高齢者における床からの物拾い動作時にみられる
体幹前傾姿勢についての検討丸田和夫^{*1} 渡邊 進^{*2}

要 約

本研究の目的は、高齢者における床からの物拾い動作時の体幹前傾姿勢に影響を与える因子を明らかにすることである。対象は、日常生活動作（ADL：Activities of Daily Living）が自立した女性266名（平均年齢70.1 ± 6.9歳）である。床からの物拾い動作は「中腰パターン」、「膝屈曲パターン」、「深い膝屈曲パターン」の三つの動作パターンに分けて観察した。それに関連する観察変数としては、年齢やBMI（Body Mass Index）などの身体属性、椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度、床からの立ち上がり動作、脚組み動作とした。潜在変数は体幹前傾姿勢、体力および生活環境とした。その結果、床からの物拾い動作では、「深い膝屈曲パターン」が他の二つの動作パターンに比べて多かった。「中腰パターン」と「膝屈曲パターン」の潜在要因には、体幹前傾姿勢が関連していることが明らかとなった。体幹前傾姿勢と椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度、床からの立ち上がり動作および脚組み動作との間には、有意な関連が認められた。高齢者では、さまざまなADLにおいて習慣化された体幹前傾姿勢が床からの物拾い動作に影響を及ぼす潜在要因となっている可能性のあることが示唆された。

緒 言

在宅高齢者の生活支援において日常生活動作（ADL：Activities of Daily Living）を観察すると、立位姿勢で床から物を拾い上げたり、床に置いてある物などを扱ったりする動作が日常茶飯事のごとく行われている。その際には、一旦床に腰を下ろして正座をしたり、立位のまま股関節を屈曲して骨盤から脊柱にかけての胴体を前方へ傾けた姿勢（体幹前傾姿勢）をとったりすることが多々ある。また、筆者らの臨床経験では、バリアフリー住環境整備によって畳部屋をフローリングに改修しても、床に腰を下ろしたり、炬燵を置いたり、本来畳部屋に設置すべき筆笥などがそのままフローリング部屋で使われるなど、生活スタイルと使用家具との不適合の問題に気付くことが少なくない。体幹前傾姿勢は手に重量物を持たない動作であっても脊柱起立筋や椎間板に負担を与えることが先行研究で明らかにされている¹⁾。一回の動作では脊柱起立筋や椎間板に急激なストレスが加わらなくても、一日に数十回、年に何百回と繰り返すうちに慢性的疲労や脊柱変形を引

き起こす可能性がある。

理学療法士は、このようなADLにおける脊柱の筋骨格系負担の軽減と腰痛予防の観点から、立位では膝関節屈曲した姿勢をとることで体幹前傾姿勢をできるだけ少なくするよう指導している。床からの物拾い動作を膝関節屈曲した姿勢で行うと、大腿四頭筋に強力な筋力が必要となる。また、身体重心のコントロールは足関節で行うことが要求されるため身体平衡が不安定となる。高齢者では膝関節屈曲した姿勢は、筋力や平衡機能の低下によって難易度が高いため転倒しやすくなる恐れがあり、むしろ身体重心のコントロールは股関節で行うようになるとされている²⁾。それがかえって高齢者の体幹前傾姿勢を招く要因になるとも思われる。BBS（Berg Balance Scale）³⁾においも、床からの物拾い動作が転倒の危険因子の一つとして重要視されている。しかし、体幹前傾姿勢は椅子からの立ち上がり動作や椅子に腰掛けたまま手を床面ヘリーチする動作時のように、あまり身体重心のコントロールを必要としない動作時にもみられることがあり、習慣化されたADLがもたらす影響があることも否めない^{4,5)}。我

*1 まるた老年リハビリ研究所 *2 川崎医療福祉大学 医療技術学部 リハビリテーション学科
（連絡先）丸田和夫 〒921-8013 金沢市新神田1-6-2 まるた老年リハビリ研究所

が国のリハビリテーション領域における先行研究をみる限りにおいては、床からの物拾い動作時にみられる体幹前傾姿勢について検討した報告はみあたらない。

そこで本研究では、高齢者における床からの物拾い動作時にみられる動作と身体属性、体力、椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度、床からの立ち上がり動作、脚組み動作との関連性を明らかにして、それらの動作において潜在要因となっていると考えられる体幹前傾姿勢について検討することを目的とした。

研究 方法

1. 対象

対象は、石川県内の市町村等における介護予防事業や研修事業で実施した転倒骨折・腰痛予防教室などの参加者で、年齢が60～89歳の女性266名であった。その身体属性は表1に示した。被験者は、疾病の有無にかかわらずADLが自立していて、起居・歩行動作が可能者とした。また、被験者は年齢別に60歳代106名、70歳代128名、80歳代32名に分けた。被験者には、研究の目的と内容を説明して研究参加への同意を得た。

表1 対象者の身体属性

	高齢者 (n=266) (女性)	
	平均値±標準偏差	範 囲
年齢(yrs)	70.1±6.9	60-89
身長 (cm)	152.3±7.5	130-172
体重 (kg)	53.2±7.2	35-71
BMI ^a	22.9±2.9	16.4-34.4

^aBody Mass Index(kg/m²)

2. 方法

2.1 床からの物拾い動作

床からの物拾い動作は、立位姿勢で正面の床に落ちているボール(SAKAI製SE-23120Rソフトボール、直径160mm、重量65g)を両手で拾い上げる動作とした。その時に観察される動作パターンは、①膝関節を伸展位で体幹を極度に前傾して拾い上げる「中腰パターン」、②膝関節を軽度屈曲(0-90°未満)して体幹前傾が軽度の「膝屈曲パターン」、③膝関節を屈曲(90-120°以上)してしゃがみ込んだ姿勢に近い「深い膝屈曲パターン」とした(図1)。各動作パターンの判定はその都度、同一検者による

絵カードを用いた観察法によって行った。なお、両手で床からボールを拾い上げる際には、両足を平行に開脚した立位から自由に行わせた。

ただし、股関節と膝関節の屈曲—伸展運動だけによる矢状面上での動作を行わせ、股関節の外転や外旋運動をできるだけ伴わないようにした。動作パターンに関する質問には答えず、『普段行っている方法で遂行すること』を命じた。この三種類の動作パターンの観察法による信頼性については、動作パターンの識別度を20人の検者によって再現性試験を行った。

2.2 椅子からの立ち上がり動作

椅子からの立ち上がり動作については、シート高を脛骨上縁高に合わせた椅子からの立ち上がり動作とした。シート角度は、ゼロ度(シートの前座高と後座高との差がない)とした。立ち上がり動作に使用した椅子は、シート高が調整できる電動式昇降椅子(コクヨ、アシスタンド座イスHE-CJES20K)である。椅子の仕様は座幅45cm、シート奥行43.5cm、肘高24.5cm、背高78cm、背もたれ角度105°、シート角度4°、昇降範囲11.5～50cm、座面の材質は硬質ウレタンフォーム張りである。シート角度のゼロ度は、脚後部に合板を挿入して調節した。立ち上がり動作は、立位になった時に前方へ倒れない程度で、両足を平行にして膝関節を90°以上後方へ引いた自由な足位での椅子に腰掛けた座位から立位になるまでの運動とした。その際、両上肢は上肢による運動の影響を受けないように股間部で両手を組む肢位とした。下肢は股関節と膝関節の屈曲—伸展だけによる矢状面上での運動を行なわせ、股関節の外転や外旋をできるだけ伴わないようにした。各被験者には数回練習した後、休憩をとりながら立ち上がり動作を普通の速さ(「どっこいしょ」と号令による)で行った。

動作解析は、2次元動画解析システム(ライブラリー社製 Carrot)を用いて行った。画像の取り込みは、家庭用デジタルビデオカメラ(ソニー社製)で撮影した動画(サンプリング頻度30コマ/秒)をノンリニアDV編集できるDVキャプチャソフトDVgateでノートパソコン(ソニー社製)に取り込んだ。2次元座標の計算には、Windows用パソコンソフト Move-Tr32/2D(ライブラリー社製)を用いた。画像処理は、2次元DLT(Two-dimensional Direct Linear Transformation Method)法によって身体4箇所に取り付けけたマーカを追跡計測した。マーカは、ビデオカメラのライトに反射する専用マーカ(ライブラリー社製 直径4cm)を右上下肢の①肩峰、②大転子、③大腿骨外側上顆、④外果にそれぞれ両面テープで被服上に貼り付け固定した。デジタルビデオカメラは、被験者の右側5m離れ



図1 床からの物拾い動作

た所から、カメラの光軸と椅子の平面が直交するように三脚を用いて座面の高さに合わせて設置した。キャリブレーションは、床面を計測座標の原点として鉛直線上の上方1mで行った。各被験者のデータは、立ち上がり動作を最初に1回行って足の引き込み位置を決めた後、2回目の計測値とした。測定はすべて同一検者が行った。

体幹前傾角度は、得られた画像シーンの計算データを基にした角度(図2)を指標とした。体幹前傾角度は鉛直線と肩峰-大転子線との間の角度として、立ち上がり動作を臀部離床期(大転子に貼り付けたマーカが上方へ動き始めたときの画像シーン)の体幹前傾角度(以下、臀部離床期 θ_1)、立ち上がり期(臀部離床期以後の画像シーンから立位姿勢になるまでの画像シーン)での最大体幹前傾角度(以下、立ち上がり期 θ_2)に分けて求めた。また、下腿角度は、鉛直線と大腿骨外側上顆-外果線との間の角度(α)として求めた。

光学的計測法による身体動作の画像解析は身体座標系への変換誤差が大きいので、原則的には3次元計測法が望ましい。しかし、本研究では計測指標となった体幹前傾がその運動を矢状面という単一平面に限定できるため、2次元計測法を採用した。その理由として、2次元計測法はカメラの位置を運動方向と光軸が直交するように配置すれば、2次元DLT法によって計測誤差の補正が可能であること。また、一台のカメラで撮影した画像をVTRによって取り込みできる機種であれば、被験者に大きな負担をかけずに記録することができること。さらには、高額で大きな実験装置を持たない高齢者施設や在宅などのフィールドにおいてもデータを撮ることができることなどである。

2.3 床からの立ち上がり動作

床からの立ち上がり動作については、床に正座位で座った姿勢から立ち上がる時に、手を床に着いて四這位から手と足で支える高這位になって立ち上が

る姿勢を「高這位パターン：判定基準は床に手を着く」、手を使わずに一旦膝立位になって片膝立位から立ち上がる姿勢を「膝立位パターン：判定基準は床に手を着かない」、何かにつかまって立ち上がる「つかまり立位パターン：判定基準は何か物につかまる」とした。立ち上がり動作の方法は自由としたが、できるだけ外転-内転、外旋-内旋を避けて、各関節の屈曲-伸展運動だけで行うようにした。動作パターンに関する質問には答えず、『普段行っている方法で遂行すること』を命じた。動作パターンの判定はその都度、同一検者による絵カードを用いた観察法によって行った。動作パターンの判定は、検者20人による再現性試験で信頼性を検定した。

2.4 脚組み動作、体力テストおよび生活環境調査

さらに、対象者には脚組み動作と体力テストおよび自記式の生活環境調査を行った。脚組み動作については、股関節および膝関節90°屈曲位で椅子に腰掛けて、一側の脚を股関節屈曲・外旋運動によって他側の脚に自由に組む動作とした。動作パターンに関する質問には答えず、『普段行っている方法で遂行すること』を命じた。脚組み動作の動作パターンは、一側の片足を他側の膝上に載せる「足-膝パターン：判定基準は足が膝に載る」、一側の片膝を他側の膝上に載せた「膝-膝パターン：判定基準は膝が膝に載る」、一側の片膝が他側の膝まで載せない「足-足パターン：判定基準：足を組まない」とした(図3)。なお、各動作の判定についての信頼性は、検者20人による再現性試験を行った。

体力テストは①握力、②開眼片足起立時間、③10m歩行時間、④下肢の関節可動域(ROM: Range of Motion)の4項目とした。握力(ス מדレー型握力計)測定は左右2回ずつ行い、最大値の合計(kg)を計測値とした。下肢のROM(身体障害者障害程度等級表による判定で「軽度の障害」以上と判定される関節可動域制限のあるものを除く)は、日本整形外科学会および日本リハビリテーション医学会によ

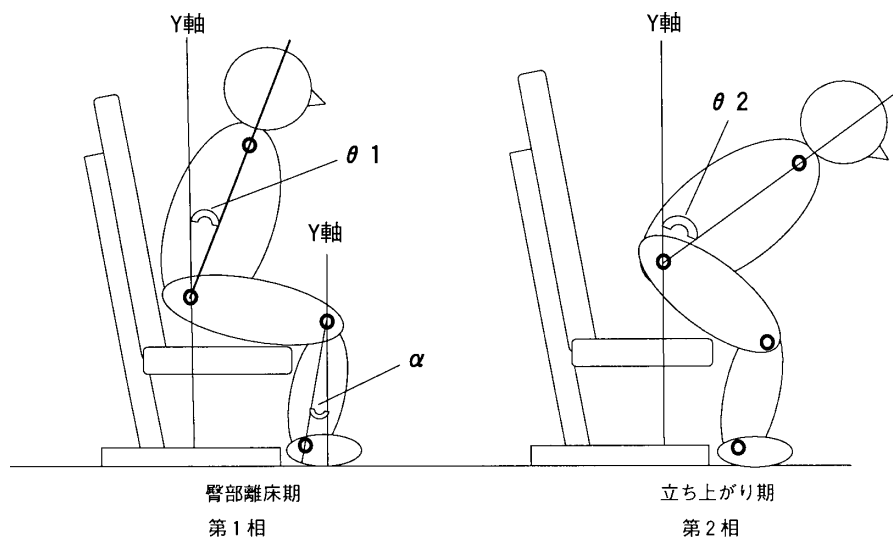


図2 体幹前傾角度の計測角度

$\theta 1$: 臀部離床期体幹前傾角度 $\theta 2$: 立ち上がり期最大体幹前傾角度 .

$\theta 2$: 立ち上がり期最大体幹前傾角度 .

α : 下腿角度 .

立ち上がり動作の区分は、第1相を臀部離床期(画像シーンにて大転子に貼り付けたマーカが上方へ動き始める時点)、第2相を立ち上がり期(臀部離床期以後の画像シーンから立位姿勢になるまでの画像シーン)とした。

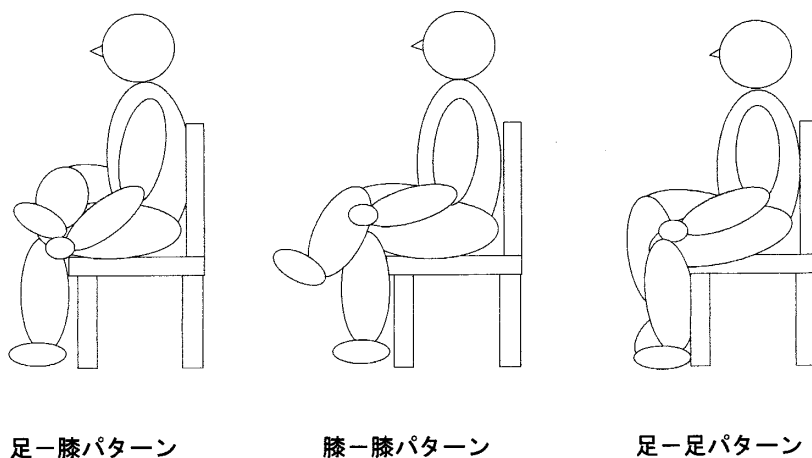


図3 脚組み動作

る ROM 表示ならびに測定法による参考可動域角度内を「正常」、10°以内の制限を「正常範囲内での制限」とした。関節運動は、椅子に腰掛けた姿勢で、①股関節90°屈曲位からの股関節屈曲運動、②股関節90°屈曲位で膝関節90°屈曲位からの膝関節屈曲運動、③股関節90°屈曲位で膝関節90°屈曲位からの膝関節伸展運動、④股関節90°屈曲位および膝関節伸展位での足関節0°位からの足関節背屈運動とした。開眼片足起立時間(文部省の高齢者体力測定基準による)は、左右の合計時間(秒)を計測値とした。10m歩行時間は、走ったり急いだりしないで歩く普

段の歩き方での所要時間(秒/10m)を計測値とした。生活環境調査は、過去1年以内の寝室(畳かベッド)、食堂(畳か椅子)、居間(畳か椅子)、便所(和式か洋式)の生活様式を調査した。なお、下肢のROM(「正常」: 1点、「正常範囲内での制限」: 0点)はダミー変数として扱った。得られたデータの解析は、統計解析ソフト SPSS(Dr. SPSS for Windows, SPSS 11.0J Base System, Amos5.0)を用いた。観察変数である身体属性と床からの物拾い動作パターンとの比較、年齢・床からの物拾い動作パターンおよび下腿角度と椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角

度との比較,年齢と体力諸値との比較には,Kruskal Wallis 検定および Mann-Whitney 検定による多重比較と χ^2 検定を,椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度の類型化にはクラスター分析(ward法)を行った.床からの物拾い動作の再現性は信頼性分析による α モデルを用いた.床からの物拾い動作における潜在要因の関連性については,共分散構造分析を行った.統計学的有意性の検定は有意水準 5%未満とした.

結 果

1. 床からの物拾い動作

各動作パターンの再現性試験の結果,信頼性分析にて($F=221.0$, $p<0.05$, $\alpha=0.995$)であることが確認された.そこで表2は,床からの物拾い動作パターン別に身体属性による差異の有無を示したものである.動作パターン別人数では,被験者266名中「中腰パターン」66名(24.8%),「膝屈曲パターン」75名(28.2%),「深い膝屈曲パターン」125名(47.0%)となった.各動作パターン別の年齢,身長,体重,BMIの平均値をみると,「中腰パターン」では,「膝屈曲パターン」および「深い膝屈曲パターン」に比べて有意に年齢では高く,身長では低く,BMIでは大きかった.しかし,「膝屈曲パターン」と「深い膝屈曲パターン」との間ではいずれの身体属性においても有意差はみられなかった.体重については,三群間に有意差はみられなかった.

2. 椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度

表3は,椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度を年齢別に比較したものである.「臀部離床期 $\theta 1$ 」および「立ち上がり期 $\theta 2$ 」いずれにおいても,年齢別の有意差はみられなかった.表4は,椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度を物拾い動作パターン別に比較したものである.「臀部離床

期 $\theta 1$ 」および「立ち上がり期 $\theta 2$ 」いずれにおいても,「中腰パターン」では「膝屈曲パターン」および「深い膝屈曲パターン」に比べて体幹前傾角度は有意に増大した.また,「膝屈曲パターン」と「深い膝屈曲パターン」との間には,「臀部離床期 $\theta 1$ 」および「立ち上がり期 $\theta 2$ 」とも有意差はみられなかった.図4は,「臀部離床期 $\theta 1$ 」と「立ち上がり期 $\theta 2$ 」から体幹前傾角度を類型分類(I型:10~20°, II型:21~30°, III型:31~40°, IV型:41~50°, V型:51~60°, VI型:61~70°)したものである. I~VI型に分類された階層クラスターの判別分析の結果,「臀部離床期 $\theta 1$ 」を指標にすると,体幹前傾角度は II~V型に類型された(表5).また表6は,体幹前傾角度の類型別による「下腿角度(α)」の差異をみたものである.「下腿角度(α)」は,体幹前傾角度の類型分類によって異なっていることが分り, II型では III型, IV型, V型に比べて有意に増大したが, III型, IV型, V型間には有意差はみられなかった.

3. 床からの立ち上がり動作

床からの立ち上がり動作パターンの判別精度は判定基準が明確であるため,100%の信頼性が得られた.各動作パターン別人数は,被験者266名中「つかまり立位パターン」7名(2.6%),「高這いパターン」29名(10.9%),「膝立位パターン」230名(86.5%)であった.年齢による床からの立ち上がり動作パターンの違いには有意差はみられなかった.そこで,「膝立位パターン」で床からの立ち上がり動作を行なった230名において床からの物拾い動作パターン別人数をみると,「中腰パターン」55名(23.9%),「膝屈曲パターン」65名(28.3%),「深い膝屈曲パターン」110名(47.8%)となった.

4. 脚組み動作

脚組み動作パターンの判別精度は判定基準が明確であるため,100%の信頼性が得られた.各動作パ

表2 床からの物拾い動作と身体属性

n=266

	物拾い動作パターン (人数)		
	中 腰 (66)	膝屈曲 (75)	深い膝屈曲 (125)
年 齢 (yrs)	72.5 \pm 7.1*	69.3 \pm 5.9	70.1 \pm 6.8
身 長 (cm)	149.0 \pm 7.0*	152.5 \pm 7.8	153.8 \pm 7.0
体 重 (kg)	52.9 \pm 8.0	53.1 \pm 7.2	53.4 \pm 6.9
BMI (kg/m ²)	23.7 \pm 3.1*	22.9 \pm 2.9	22.5 \pm 2.7

Kruskal Wallis 検定と多重比較 (Mann-Whitney 検定) による.

* $p<0.05$

表3 年齢別の体幹前傾角度

n=266

体幹前傾角度 ^a	年齢 (人数)		
	60歳代 (106)	70歳代 (128)	80歳代 (32)
殿部離床期 (θ1)	36.1±8.3°	38.0±9.9°	38.8±8.3°
立ち上がり期 (θ2)	40.3±9.2°	42.6±11.2°	44.1±9.9°

^a 椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度 .
Kruskal Wallis 検定による .
n.s : not significant

n. s.

表4 物拾い動作パターン別による体幹前傾角度の比較

n=266

体幹前傾角度 ^a	物拾い動作パターン (人数)			
	中 腰 (66)	膝屈曲 (75)	深い膝屈曲 (125)	
殿部離床期 (θ1)	40.9±9.6° *	36.7±8.8°	35.7±8.5°	
立ち上がり期 (θ2)	46.0±10.9° *	40.6±9.8°	40.2±9.6°	

^a 椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度 .
Kruskal Wallis 検定と多重比較 (Mann-Whitney 検定) による .

*p<0.05

ターン別人数については、被験者266名中「足—膝パターン」145名 (54.5%)、「足—足パターン」76名 (28.6%)、「膝—膝パターン」45名 (16.9%)であった。また、年齢による脚組み動作パターンの違いには有意の差異が認められた (表7)。年齢が高くなると、「足—膝パターン」の比率が低くなり、「足—足パターン」の比率が高くなった。

表5 体幹前傾角度^aの類型化

モデル ^b	正準判別関数	z ^c	正答率 (%)
II型—III型	$\chi^2=196.76^*$	0.766	94.9
III型—IV型	$\chi^2=211.16^*$	0.965	100
IV型—V型	$\chi^2=90.34^*$	1.062	95.0

*p<0.05

^a 椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度。^b 臀部離床期 (θ1) を指標とした判別分析。^c 標準化された正準判別関数係数

I型とVI型については観察度数が少なく検定モデル成立せず。

5. 体力テストおよび生活環境調査

体力テストの結果は、年齢別で表8に示した。60歳代では70歳代および80歳代と比べてそれぞれ有意にすぐれており、握力では大きく、開眼片足起立時間では長く、10m歩行時間では速く、下肢のROMでは大きかった。

生活環境調査では (表9)、各年代とも食堂と便所は洋式化され、寝室と居間は和式のままである傾向がみられたが、寝室、食堂、居間、便所いずれにおいても年齢差はみられなかった。

6. 床からの物拾い動作と体幹前傾姿勢、体力および生活環境

観察変数である床からの物拾い動作と潜在変数である体幹前傾姿勢、体力および生活環境との関係をみたのが図5である。潜在変数から観察変数へのパス係数は、体幹前傾姿勢では椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度の類型が-0.55、脚組み動作が0.41、床からの立ち上がり動作が0.35、そして物拾い動作が0.45となりいずれも有意となった。物拾い動作と脚組み動作、椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度の類型、床からの立ち上がり動作などでみられるそれぞれの体幹前傾姿勢には関連性がみられた。また、椅子からの立ち上がり動作時の体

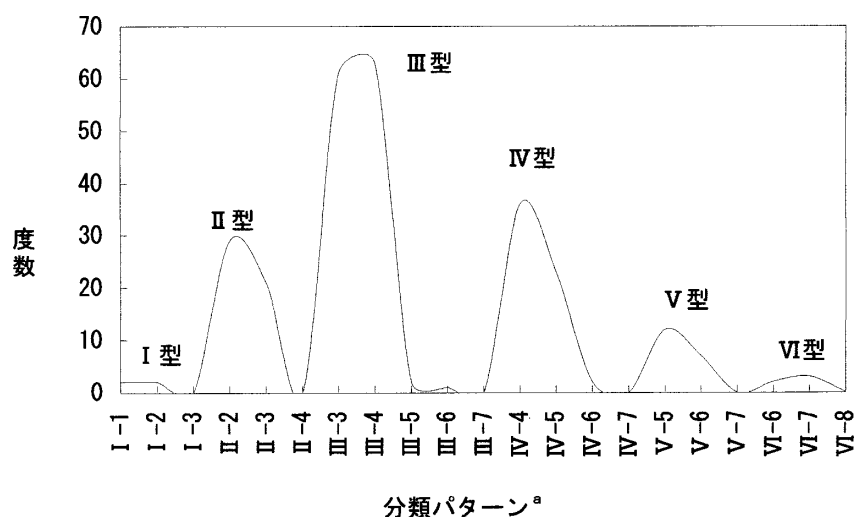


図4 体幹前傾角度の類型分類

^a クラスタ分析 (Ward 法) によるデンドログラムから, 体幹前傾角を10°毎に区切る (下表).

臀部離床期 ($\theta 1$) は0 ~ VII, 立ち上がり期 ($\theta 2$) は0 ~ 7として両者の組み合わせから階層クラスターを構成した.

角度	0-10°	11-20°	21-30°	31-40°	41-50°	51-60°	61-70°	71-80°
$\theta 1$	0	I	II	III	IV	V	VI	VII
$\theta 2$	0	1	2	3	4	5	6	7

表6 体幹前傾角度^aの類型別による下腿角度(α)の差異n=257^b

	体幹前傾角度の類型(人数)			
	II型(50)	III型(127)	IV型(61)	V型(19)
下腿角度(α) [†]	18.5±5.1° *	15.2±5.0°	13.9±5.4°	14.4±6.0°

*p<0.05

^a 椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度.

^b 被験者266名中, II~V型の人数.

Kruskal Wallis 検定と多重比較 (Mann-Whitney 検定) による.

幹前傾角度の類型と下腿角度とのパス係数は-0.27で有意となり, 椅子からの立ち上がり動作時の下腿角度と体幹前傾角度との関連性が認められた. 体力では握力0.51, 開眼片足起立時間0.72, 10m 歩行時間-0.71, 下肢のROM 0.53, で有意の値を示し, これらの諸値は体力に係る指標であることが確認された. 生活環境では寝室0.36, 食堂0.31で有意となり, 寝室と食堂が生活環境に関連した. また, 体力から物拾い動作のパス係数は0.27であったが有意であり, 体力と床からの物拾い動作との関連が認められた.

表7 脚組み動作と年齢との関連性

年 齢	脚組み動作パターン			
	足-足	膝-膝	足-膝	合 計
60歳代	24	14	68	106
70歳代	37	27	64	128
80歳代	15	4	13	32
合 計	76	45	145	266

表中の数値は人数.

χ^2 検定による.

p<0.05

表8 年齢別の体力テスト

n=266

体力テスト	年齢（人数）		
	60歳代（106）	70歳代（128）	80歳代（32）
握 力 ^a (kg)	52.0±12.7*	48.0±11.3	45.8±15.8
開眼片足起立時間 ^a （秒）	156.6±83.5*	101.3±87.8	86.7±79.6
10m歩行時間（秒）	8.3±1.4*	9.3±2.3	10.9±3.8
下肢ROM ^b （点）	7.5±1.0*	7.0±1.3	6.8±1.4

^a 左右の合計値。

*p<0.05

^b ダミー変数（正常：1点，正常範囲内制限：0点として，4項目の左右合計値，8点満点）
Kruskal Wallis 検定と多重比較（Mann-Whitney 検定）による。

表9 年齢別の生活環境

生活環境		年 齢			計
		60歳代	70歳代	80歳代	
モデル1 寢 室 [†]	和 式	70	88	18	176*
	洋 式	36	40	14	90
	計	106	128	32	266
モデル2 居 間 [†]	和 式	86	109	28	223*
	洋 式	20	19	4	43
	計	106	128	32	266
モデル3 食 堂 [†]	和 式	42	40	15	97
	洋 式	64	88	17	169*
	計	106	128	32	266
モデル4 便 所 [†]	和 式	17	16	6	39
	洋 式	89	112	26	227*
	計	106	128	32	266

表中の数値は人数。

*p<0.05

 χ^2 検定による。

考 察

1. 物拾い動作と体幹前傾姿勢について

本研究における床からの物拾い動作の観察結果では，被験者266名中「深い膝屈曲パターン」および「膝屈曲パターン」合わせて200名（75.2%）となり，「中腰パターン」66名（24.8%）より多かった。このことは，60歳以上の高齢者であっても，ADLが自立して起居・歩行動作が可能レベルの体力と身体属性を有する者であれば，膝関節を屈曲しての物拾い動作が可能であることを示していると考えられる。また，各動作パターンと身体属性との比較結果

からみる限りでは年齢が高く，身長が低く，BMIが大きい高齢者が「中腰パターン」をとりやすい傾向にあることがうかがえた。「中腰パターン」は膝関節伸展位で股関節を屈曲した体幹前傾姿勢となるために運動学的には許容される自由度が1度（体幹前傾戦略）の平面的運動連鎖で，股関節と足関節の角度が関連する。一方，「膝屈曲パターン」や「深い膝屈曲パターン」は，いずれも膝関節と股関節が屈曲するために許容される自由度が2度（膝関節屈曲戦略）の平面的運動連鎖で，股関節，膝関節および足関節と三つの角度が関連する⁶⁾。したがって，床からの物拾い動作を「膝屈曲パターン」や「深い膝

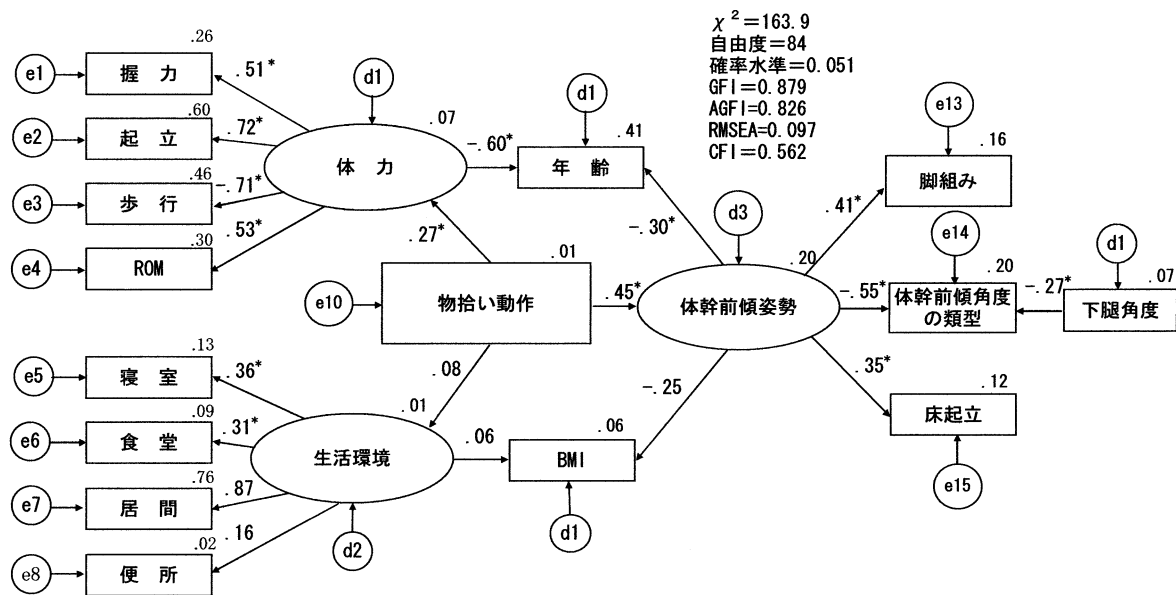


図5 共分散構造分析による床からの物拾い動作と体幹前傾姿勢との関連性（標準化解）

潜在変数である体幹前傾姿勢の観測変数は、椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度の類型分類、床からの立ち上がり動作および脚組み動作である。床からの物拾い動作の潜在変数である体力の観測変数を（握力、開眼片足起立時間、10m歩行時間、下肢のROM）、生活環境の観測変数を（寝室、食堂、居間、便所）とした。パス解析には検証的因子分析モデルを作成した。

屈曲パターン」で行うと、大腿四頭筋に強力な筋力が必要となる。また、身体重心のコントロールは足関節で行うことが要求されるため身体平衡が不安定となる。特に「膝屈曲パターン」では股関節の屈曲による体幹前傾姿勢も加わるために、脊柱や下肢の筋・骨格系負担が大きくなると予測される。年齢の高い高齢者で筋力や平衡機能の低下に加えて肥満傾向があると、膝関節を深く屈曲した「深い膝屈曲パターン」は難易度が高く転倒しやすくなる恐れがあり、「中腰パターン」をとりやすくなるのではないかと推測される。また、身長が低いことによって手が床面上にある物に届きやすいこともその一因となっていると考えられる。

2. 椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度と物拾い動作

椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度の測定精度と再現性については、先行研究において検討済みである⁷⁾。本研究においても椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度を測定して、高齢者間における年齢差について比較検討を行った結果、年齢による差異はみられなかった。そこで、物拾い動作パターン別で椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度を比較すると、臀部離床期（ $\theta 1$ ）および立ち上がり期（ $\theta 2$ ）いずれにおいても、「中腰パターン」では「膝屈曲パターン」および「深い膝屈曲パターン」より有意に増大した。床からの物拾い動作を「中腰パターン」で行った者は、椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度が大きい傾向にあること

が推測される。そこで、椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度をクラスター分析によって類型分類して、臀部離床期（ $\theta 1$ ）を指標とした判別分析を行った。その結果II～V型に類型化できることが明らかとなり、床からの物拾い動作を「中腰パターン」で行う者の椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度がIV型付近であることがわかった。椅子からの立ち上がり動作時には、臀部離床期の股関節や膝関節での関節モーメントが大きいため下肢筋力が低下したり、ROMが制限されたりすると体幹前傾角度を大きくして力学的有利性を得ようとする傾向がみられる⁸⁾。一方、床からの物拾い動作での「膝屈曲パターン」が許容される自由度が2度（膝関節屈曲戦略）の平面的運動連鎖で、股関節、膝関節および足関節と三つの角度が関連することで強力な大腿四頭筋の筋力が必要となる。また、身体重心のコントロールは足関節で行うことが要求されるため身体平衡が不安定となることから「中腰パターン」をとる者がみられたと考えられる。また、椅子からの立ち上がり動作の際には、足を引き込む位置が立ち上がり動作の容易性に影響を与えることが先行研究⁸⁾で明らかとなっている。そのため、本研究では膝関節90°以上屈曲して足を後ろに引き込んだ足位で行った。体幹前傾角度の類型別による下腿角度（ α ）の差異を比較検討したところ、体幹前傾角度の類型でII型だけに下腿角度（ α ）が有意に大きくなる傾向を示した。しかし、III～V型では有意差は見られず、

足部を膝関節90°以上屈曲して引き込んだ足位の範囲内ではその影響は軽度であると考えられる。

3. 床からの立ち上がり動作と体幹前傾姿勢

床からの立ち上がり動作パターンの観察では、被験者266名中「膝立位パターン」が230名(86.5%)であった。また、年齢による床からの立ち上がり動作パターンには差異はみられなかった。このことは、60歳以上の高齢者であっても、ADLが自立して起居・歩行動作が可能なレベルの体力と身体属性を有する者であれば、床に手を着いたり、物につかまったりしなくても立ち上がり動作が可能であることを示していると考えられる。「高這位パターン」や「つかまり立位パターン」は脳卒中片麻痺者、股関節障害やTKRなどによる下肢の筋力低下やROM制限による立ち上がり困難、進行性筋ジストロフィー症による大腿四頭筋の筋萎縮や筋力低下に伴う登攀性起立など疾患との関連性が示唆される動作である⁹⁻¹²⁾。したがって、高齢であっても立ち上がり動作を制限するような疾患がなければ「膝立位パターン」となると考えられるが、実際には「高這位パターン」や「つかまり立位パターン」をとるものがみられている。特に「高這位パターン」は床からの物拾い動作の「中腰パターン」に類似した動作であり、体幹前傾姿勢との関連性が推測される。また、床からの立ち上がり動作は「膝立位パターン」であっても、床からの物拾い動作時には「中腰パターン」や「膝屈曲パターン」をとるものがみられた。その理由として考えられることは、床からの立ち上がり動作における「膝立位パターン」は、基本的ADLとして運動発達の獲得された動作であることから、環境によってもたらされる影響は少ないと考えられる^{13,14)}。床からの物拾い動作を手段的ADLとしてみれば、生活習慣(生活習慣とは、後天的な学習によって獲得され、反復によって固定化された個人の行動様式。生活のなかで家族や友人などから影響を受けて形成された習癖、習慣を言う。)¹⁵⁾による影響を受けている可能性があると考えられる。

4. 脚組み動作と体幹前傾姿勢

椅子に腰掛けた姿勢での脚組み動作は、股関節屈曲に加えて外転、外旋運動が関与するため靴や靴下の着脱動作に与える影響が大きい。股関節障害や慢性関節リウマチなどによって脚組み動作が困難となった場合には、体幹前傾姿勢をとって足先や床へ手をリーチする動作が強いられる。本研究の結果では、被験者266名中「足—膝パターン」が145名(54.5%)であり、「膝—膝パターン」および「足—足パターン」に比べて多かった。このことは床からの物拾い動作と同様に、60歳以上の高齢者であって

もADLが自立して起居・歩行動作が可能なレベルの体力と身体属性を有する者であれば、股関節の屈曲に加えて外転、外旋運動による脚組み動作が可能であることを示していると考えられる。しかし、年齢による脚組み動作パターンの違いには有意の差異が認められ、年齢が高くなると「足—足パターン」をなる傾向がみられた。「足—足パターン」で脚が組めない場合には、靴や靴下の着脱動作時に体幹前傾姿勢(股関節屈曲は大腿骨が基本軸である体幹に近づく運動であるが、体幹前傾は体幹が大腿骨に近づく運動となる。)をとるか、リーチャーなどの福祉用具を使用せざるを得なくなることがある。しかし、対象者が女性であることや脚組み動作を行う生活習慣の有無が影響している可能性も考えられるが、本研究の結果からだけで推測することは困難である。

5. 体力および生活環境要因について

高齢者の体力は加齢とともに低下するが¹⁶⁾、本研究の結果においても握力、開眼片足起立時間、10m歩行時間、下肢ROMいずれにおいても60歳代と70歳代および80歳代とで有意に加齢変化が認められ、加齢に伴う体力低下傾向の存在は否めなかった。このことは、先行研究^{17,18)}と同様の結果を示している。体力低下の体幹前傾姿勢への潜在的な関連が示唆される。また、本研究の生活環境調査では、高齢者の生活スタイルは年齢にかかわらず食堂と便所は洋式化されていたが、寝室と居間は、和式生活スタイルそのままである傾向がうかがえる。これにはおそらく、長い間培ってきた畳文化の影響が関与していると考えられるが、バリアフリー住環境整備による畳部屋のフローリングへの改修がまだまだ未整備であることも関連していると考えられる。

結 論

本研究において、高齢者における床からの物拾い動作時にみられる動作パターンの潜在要因としての体幹前傾姿勢の影響について検討した結果、床からの物拾い動作と体幹前傾姿勢をとる諸動作との関連性が強いことが明らかとなった。体幹前傾姿勢をとる動作では、椅子からの立ち上がり動作時の体幹前傾角度の増加、床からの立ち上がり動作時の「つかまり立位パターン」や「高這位パターン」、脚組み動作での「足—足パターン」との関連性のあることが明らかとなった。高齢者では、加齢に伴う体力低下が潜在していると考えられるが、体力低下には個人差も大きい。むしろ、後天的な学習によって獲得され、反復によって固定化された個人の行動様式や生活のなかで家族や友人などから影響を受けて形成

された生活習慣によって習慣化された動作が床からの物拾い動作時における体幹前傾姿勢の潜在要因となっている可能性がある」と推測された。床からの物拾い動作時に「深い膝屈曲パターン」をとらない高齢者は椅子からの立ち上がり動作、床からの立ち上がり動作および脚組み動作においても体幹前傾姿勢をとりやすく、さまざまな ADL の場面において体幹前傾姿勢が習慣化されていると考えられる。したがって、高齢者の生活支援を行う際には床座生活の

解消だけでなく、立位姿勢における「中腰パターン」回避のための許容作業高を配慮した福祉用具の適合や生活環境改善が重要であることが示唆された¹⁹⁾。

本稿を終えるにあたり、本研究にご協力いただきました吉備国際大学保健科学部作業療法学科松田勇助教授に深謝いたします。また、本研究の調査にあたりご協力いただきました石川県内の市町村等での事業に関わる職員ならびに高齢者の皆様方に感謝申し上げます。

文 献

- 1) Chaffin DB, Andersson GBJ and Martin BJ: *Occupational Biomechanics*. 3rd ed. John Wiley & Sons, New York, 181-277, 1999.
- 2) Horak FB, Shupert CL and Mirka A: Components of postural dyscontrol in the elderly. a review. *Neurobiol Aging*, **10**(6), 727-738, 1989.
- 3) Berg K, Wood-Dauphinee S and Williams JI: The balance scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med*, **27**(1), 27-36, 1995.
- 4) Chiu AY, Au-Yeung SS and Lo SK: A comparison of four functional tests in discrimination fallers from non-fallers in older people. *Disabili Rehabil*, **25**(1), 45-50, 2003.
- 5) Reuben DB and Siu AL: An objective measure of physical function of elderly outpatients. The physical performance test. *J Am Geriatr Soc*, **38**(10), 1105-1112, 1990.
- 6) 鳥居俊(監訳): 身体動作の運動学. ナップ, 1999.
- 7) 丸田和夫: シート角度が立ち上がり動作時の体幹前傾に及ぼす影響. 理学療法学, **31**(1), 21-28, 2004.
- 8) Janssen WGM, Bussmann HBJ and Stam HJ: Determinants of the sit-to-stand movement: a review. *Phys Ther*, **82**(9), 866-879, 2002.
- 9) 後藤由美, 横山一弥, 荒井未緒, 渡辺京子, 内山靖: 脳卒中片麻痺患者の床からの立ち上がり動作に関係する機能および APDL への影響. 理学療法科学, **16**(2), 59-63, 2001.
- 10) 井ノ上修一, 黒木場博幸, 林田友一, 林田一夫: TKR 術後患者の床(畳)からの立ち上がり動作について. 理学療法学, **25**(5), 308-317, 1998.
- 11) 小塩明子, 山中良二, 服部拓自: 日本人的生活様式におけるリハビリテーション—脳卒中片麻痺患者を中心に. 総合リハ, **20**(9), 829-833, 1992.
- 12) 遠藤寿男: 進行性筋ジストロフィー症の筋力学的研究—起立歩行障害(登攀性起立, 腰椎前彎増強及び尖足歩行)の解析と「バネ付き下肢装具」の考案—. 中部日本整災誌, **10**, 989-1025, 1967.
- 13) 中村隆一(編): 中枢神経疾患の理学療法. 医歯薬出版, 1982.
- 14) 星文彦, 盛雅彦, 内藤義則, 神山麻生, 伊藤俊一, 門司純一: 健康高齢者の背臥位からの立ち上がり動作 動作パターンの推移について. 総合リハ, **18**(1), 45-50, 1990.
- 15) 伊藤正男, 井村裕夫, 高久史磨: 医学大辞典. 医学書院, 2003.
- 16) 東京都立大学体育学研究室: 日本人の体力標準値(第4版). 不昧堂出版, 東京, 1989.
- 17) 大塚友吉, 道逸和久, 里宇明元, 園田茂, 才藤栄一, 椿原彰夫, 木村彰男, 千野直一: 高齢者の握力—測定法と正常値の検討. リハビリテーション医学, **31**(10), 731-735, 1994.
- 18) 藤原勝夫, 碓井外幸, 立野勝彦: 身体機能の老化と運動訓練. 日本出版サービス, 東京, 1996.
- 19) 丸田和夫: 腰痛予防姿勢からみた生活機器の許容作業高. 生活文化研究, **41**, 90-92, 2001.

(平成16年6月5日受理)

Study on Forward Trunk Inclination Posture in the Elderly while Picking Up an Object from the Floor

Kazuo MARUTA and Susumu WATANABE

(Accepted Jun. 5, 2004)

Key words : picking up an object from the floor, forward trunk inclination posture, activities of daily living, elderly

Abstract

The purpose of this study was to clarify the factors that effect the forward trunk inclination posture of the elderly while picking up an object from the floor. Two hundred and sixty-six elderly female subjects (70.1 ± 6.9 yrs.), who can perform the activities of daily living (ADL) independently, participated in this study. The activity of picking up an object from the floor was classified into three patterns; ①a stooping pattern, ②a semi-squatting pattern, and ③a squatting pattern. Observation variables were physical attributes, such as age, and the Body Mass Index (BMI), the angle of forward trunk inclination posture during sit-to-stand, the pattern of standing up from the floor, and the pattern of leg crossing while sitting on a chair. The latent variables were the forward trunk inclination posture, physical fitness, and the living environment. The results showed that the squatting pattern was used significantly more than the others. The results also clarified that the forward trunk inclination posture is related to the latent factors of the stooping pattern and the semi-squatting pattern. Significant associations were found between the forward trunk inclination posture and the angle of the forward trunk inclination posture during sit-to-stand, the pattern of standing up from the floor, and the pattern of leg crossing while sitting on a chair. The results suggested that for the elderly the forward trunk inclination posture which has been habitually formalized in many ADL situations might be the latent factors which has influence upon the activity of picking up an object from the floor.

Correspondence to : Kazuo MARUTA

Malta Research Institute, Restorative Science and Healthy Longevity

Kanazawa, 921-8013, Japan

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.14, No.1, 2004 145-156)